

DOCKET NO.: 258908 US

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Takashi SHIMONO, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/00120

INTERNATIONAL FILING DATE: January 9, 2004

FOR: X-RAY APPARATUS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Japan	2003-004674	10 January 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/00120.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

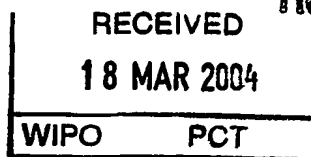


Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)



Rec'd PCT/PTO 14 SEP 2004

PCT/JP 2004/000120

10/507204  
03. 2. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 月 1 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 0 4 6 7 4

[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 0 4 6 7 4 ]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社東芝  
東芝電子エンジニアリング株式会社

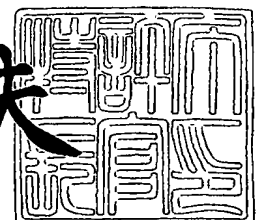
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 6 4 1.5

【書類名】 特許願

【整理番号】 PB03005TOS

【提出日】 平成15年 1月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01J 35/14  
H05G 1/00  
H05G 1/26

【発明の名称】 X線装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 東芝電子エンジニアリング株式会社内

【氏名】 下野 隆

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 東芝電子エンジニアリング株式会社内

【氏名】 清水 克則

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社東芝

【特許出願人】

【識別番号】 000221339

【氏名又は名称】 東芝電子エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062764

【弁理士】

【氏名又は名称】 樺澤 襄

【電話番号】 03-3352-1561

【選任した代理人】

【識別番号】 100092565

【弁理士】

【氏名又は名称】 樺澤 聡

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010098

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビームを照射する陰極と、  
この電子ビームが照射されてX線を発生するターゲットと、  
このターゲットに照射される電子ビームの照射位置を移動させる磁石部と  
を具備したことを特徴とするX線装置。

【請求項 2】 磁石部は、電子ビームの軸方向を中心として周囲を回転可能  
でこの回転により電子ビームの照射位置を変化させる  
ことを特徴とする請求項 1 記載のX線装置。

【請求項 3】 磁石部は、電子ビームを挟んで対向して配設される  
ことを特徴とする請求項 2 記載のX線装置。

【請求項 4】 磁石部は、電子ビームを挟んで対向した複数対の電磁石と、  
これら電磁石で形成される合成磁界を変化させる制御手段とを備えた  
ことを特徴とする請求項 1 記載のX線装置。

【請求項 5】 ターゲットと陰極との間に複数の集束電極を具備し、  
磁石部は電子ビームの軸方向の位置が最もターゲット側の集束電極と陰極との  
間に位置する  
ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか記載のX線装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ターゲットに電子ビームを照射してX線を発生させるX線装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、この種のX線を発生させるX線装置としては、マイクロフォーカスX線発生装置に用いる透過型マイクロフォーカスX線発生管球がある。

【0 0 0 3】

そして、反射型マイクロフォーカスX線発生管球の場合には、大半で寿命の問題は存在しなかった。一方、透過型マイクロフォーカスX線管発生管球は、小型で検査物とX線源を接近して配設できるため、拡大倍率を大きくでき、超精密なX線透過検査ができる。ところが、透過型マイクロフォーカスX線発生管球の場合には、ターゲットに電子ビームを照射してX線を発生させているが、ターゲットの微小面積に大きな電力の電子ビームを照射し、この電子ビームのエネルギーのほとんどが熱となるため、ターゲットが劣化してターゲットに寿命の問題がある。そこで、透過型マイクロフォーカスX線発生装置では開放型としてターゲットを定期的に交換する必要があるため、構造は複雑になり大型で高価なものである。また、このような構造を取る必要があるため、X線源となるターゲットから測定物までの距離を接近させることが困難で、X線検査の拡大率の性能には限界がある。

#### 【0004】

近年、小型で構成の簡単な封止切りの透過型マイクロフォーカスX線発生管球が開発されているが、ターゲットの熱的な劣化のために寿命が短くなり、焦点サイズが $5\mu\text{m}$ のもので2W程度の入力ターゲットの限界である。

#### 【0005】

そこで、たとえばターゲットの寿命を延ばす構造として、真空容器内に電子ビームを照射する陰極およびこの陰極からの電子ビームを照射してX線を発生するターゲットを配設し、このターゲットを電子ビームの軸方向に対して直交する方向に移動可能に配設し、このターゲットを真空容器の外部の磁石により移動させ、電子ビームが照射されるターゲットの位置を異ならせ、ターゲットの電子ビームが照射されるある位置が寿命になった場合に、磁石によりターゲットを移動させて初期の性能を回復するものが知られている（たとえば特許文献1参照）。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平3-22331号公報（第2頁—第3頁、第1図）

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように真空容器内のターゲットを移動させる場合、ターゲット自体を移動可能にするとともに、ターゲットを移動させるための磁石を配設するなど構造が複雑になる問題を有している。

#### 【0008】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、簡単な構成で長寿命化を図ったX線装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、電子ビームを照射する陰極と、この電子ビームが照射されてX線を発生するターゲットと、このターゲットに照射される電子ビームの照射位置を移動させる磁石部とを具備したもので、電子ビームを照射してX線を発生させていた照射位置が寿命になっても、ターゲットの他の位置に磁石部により電子ビームの照射位置を移動させることができるため、照射位置をターゲットの寿命になつてない位置に変えることにより初期の性能を得ることができ、長寿命化を図れる。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態のマイクロフォーカスX線装置の透過型のマイクロフォーカスX線管球を図面を参照して説明する。

#### 【0011】

図1に示すように、1はX線装置としての真空管であるマイクロフォーカスX線発生装置の透過型のマイクロフォーカスX線発生管球で、このマイクロフォーカスX線発生管球1は、真空気密を保つ真空容器としての真空外囲器2を有し、この真空外囲器2は円筒状の筒状部3を有し、この筒状部3には真空排気用の排気管を取り付ける排気管取付部4が形成されている。なお、この排気管は真空排気後封止切りされる。

#### 【0012】

また、筒状部3の基端側には、円環のフランジ状の管球取付金具5が取り付けられる。この管球取付金具5は、この管球取付金具5を固定するねじなどを挿通

するねじ挿通孔6が複数形成され、この管球取付金具5の背面側には、冷却用の油がこの管球取付金具5に沿って漏出することを防止する図示しないOリングを装着する装着溝7が全周にわたって形成されている。

#### 【0013】

さらに、筒状部3の基端側となる管球取付金具5の背面側には、基端側が閉塞された二重筒状のガラス容器11が位置し、このガラス容器11の開放している外筒の先端には、金属性の円環状の外筒接続体12がガラス容器11に溶着されるなどして一体的に取り付けられ、この外筒接続体12が管球取付金具5に溶接されて気密に封止されている。また、ガラス容器11の内筒の内周側には内筒を閉塞する閉塞部13が形成されている。さらに、ガラス容器11の内筒の先端には、金属性の円環状の内筒接続体14がガラス容器11に溶着されるなどして一体的に取り付けられ、この内筒接続体14の先端には支持体15が接続されている。

#### 【0014】

そして、この支持体15の先端には環状板の保持体16が取り付けられ、この保持体16の内部には陰極保持体17が取り付けられ、この陰極保持体17に陰極18が装着されている。この陰極18は図示しないフィラメントを内蔵し、このフィラメントを加熱して熱電子となり電子ビームを放出する。また、陰極18はフィラメント21を有し、このフィラメント21にはガラス容器11の閉塞部13を気密状態で貫通するフィラメント端子22が接続され、このフィラメント端子22からフィラメント21を介して、外部からの電力が陰極18に供給される。

#### 【0015】

また、保持体16には、一体的に形成された電子レンズとなる静電型の集束電極体23が取り付けられ、この集束電極体23および陰極18により微小焦点電子銃が形成されている。この集束電極体23は、保持体16に棒状の電極保持絶縁体24が取り付けられ、この電極保持絶縁体24は陰極側から、マイナス数百Vの電圧を印加する第1集束電極25、プラス数kVの電圧を印加する第2集束電極26、やや大きめの間隙を介してプラス数kVの電圧を印加する第3集束電極27が所定の寸法に従い順次配設されている。また、第1集束電極25、第2集束電極26の中心には図示しない電子ビーム挿通孔が開口形成され、第3集束電極27の中心には、第1集束



電極25および第2集束電極26の電子ビーム挿通孔との延長軸上に直線的に連通する電子ビーム挿通孔28が電子ビームの照射方向に沿って直線的に配設されている。

#### 【0016】

一方、筒状部3の先端側には、先端に向けて径小となる蓋体31が取り付けられ、この蓋体31の先端には取付部32が形成され、この取付部32には開口33が形成され、取付部32にはターゲット保持体34が保持され、このターゲット保持体34は開口35を有し、このターゲット保持体34に窓となる透過型のターゲット36が真空外囲器2の一部として気密に取り付けられている。このターゲット36は、第1集束電極25の電子ビーム挿通孔、第2集束電極26の電子ビーム挿通孔および第3集束電極の電子ビーム挿通孔28を介して陰極18に対向して配設されている。また、ターゲット36は、真空气密の隔壁を目的とし厚さ数百 $\mu\text{m}$ のX線の透過損失が少ないX線透過窓となるベリリウム薄板やAl基板等を基板とし、このベリリウム薄板等の真空側に例えば約5 $\mu\text{m}$ ないし10 $\mu\text{m}$ のX線の発生性能が優れているタングステン等のX線源となる薄膜を成膜して形成されている。ベリリウム薄板等は、真空气密の隔壁の目的で、X線の透過損失が少ない材料として選ばれている。なお、タングステン薄膜厚さは、電子ビームの潜り込む深さと発生したX線の減衰量とに基づき設計されている。

#### 【0017】

さらに、図2にも示すように、真空外囲器2の外周には磁石部40が取り付けられ、この磁石部40は真空外囲器2と間隙を介して円環状の磁石保持体41がたとえば手動により回転自在に取り付けられ、磁石保持体41の径方向に沿って対向し電子ビームが通過する経路で約10ガウスないし50ガウスの強さの磁束を形成する永久磁石42、42が異なる極が対向した状態で方向性を持って配設されている。また、真空外囲器2の周囲には、掘込構造が採られて例えば18°毎に20箇所に円錐状の係止孔43が形成されている。一方、図3に示すように、磁石保持体41には90°毎に4箇所に穴溝44が径方向に沿って形成され、この穴溝44にはボール押しスプリング45が挿入され、このボール押しスプリング45の先端には穴溝44に挿入可能な大きさの位置決め用のボール46が位置している。そして、ボール押

しスプリング45により磁石保持体41のボール46が真空外囲器2の中心方向に付勢されて真空外囲器2の係止孔43に係止されることにより、所定の位置に位置決めされる。なお、対向する永久磁石42の周方向の中心を結ぶ線はターゲット36の中心を通り、永久磁石42の電子ビームの軸方向に沿った位置は、中心が陰極18の先端ないし最もターゲット36側に位置する第3集束電極27の間のLの中に含まれる位置に位置する。

#### 【0018】

次に、上記実施の形態の動作について説明する。

#### 【0019】

まず、陰極18に電圧を印加すると、フィラメントが加熱されて熱電子となり電子ビームを放出し、集束電極体23を介してターゲット36に照射される。具体的には、陰極18から放出された電子ビームは、第1集束電極25のマイナス数百Vの電圧の電子レンズで集束され、第2集束電極26および第3集束電極27のプラス数kVの電圧でさらに集束され、ターゲット36に約100kVの電圧で印加され、2 $\mu$ mないし5 $\mu$ mたとえば約5 $\mu$ mの直径の電子ビームとなって、ターゲット36の真空側面に結像する。

#### 【0020】

また、磁石部40の永久磁石42により形成される磁界により、永久磁石42の位置に従い電子ビームはターゲット36の中心よりややずれた位置に結像する。

#### 【0021】

そして、このターゲット36の真空側面に結像した電子ビームは、このターゲット36のタングステン薄膜に衝突してX線となり、このX線はベリリウム薄板を透過して外部に取り出され、精密検査装置のX線源として利用される。

#### 【0022】

ところが、数ミクロンメートルの焦点径に数Wのエネルギーが入力されるためタングステン薄膜等のX線源の成膜面が高温になって劣化し、経時的に徐々にX線の発生量が低下するため、タングステン薄膜等のX線源の寿命が数百時間ないし1000時間程度で寿命となる。

#### 【0023】

そこで、タングステン薄膜等のX線源の寿命となる数百時間、たとえば300時間から800時間程度で磁石部40の磁石保持体41を真空外囲器2の中心を回転軸として18°手動あるいは機械的に回転させ、ボール46がボール押しスプリング45の付勢に抗して穴溝44内に収容され、隣合う係止孔43の位置で再びボール押しスプリング45により磁石保持体41のボール46が真空外囲器2の中心方向に付勢されて真空外囲器2の係止孔43に係止されることにより、18°移動した所定の位置に位置決めされる。そして、この磁石保持体41の回転により、永久磁石42により形成される磁界の径方向の角度が変わることにより、永久磁石42の位置に従い電子ビームはターゲット36の以前照射された位置と異なる、たとえば50 $\mu$ mから100 $\mu$ m程度ずれた位置に結像する。この電子ビームの結像位置の変更により、電子ビームはターゲット36の新しいタングステン薄膜等のX線源の位置に衝突することになり、X線はターゲット36の新しい位置で初期性能と等しいX線量を発生する。なお、この動作は、磁石保持体41の所定の停止位置に従い磁界の方向との関係も含め、全部で20通りのターゲット36の照射位置を設定できる。

#### 【0024】

なお、磁石保持体41の回転により最初の位置からX線の照射位置が順次動いていくが、寿命終了までにおよそ0.3mm以下の動きであり、X線を照射した後の検査装置の受像側の調整は不要である。

#### 【0025】

このようにして、規定使用時間毎に磁石保持体41を順次回転させることで、焦点サイズが数 $\mu$ mの封止切り透過型のマイクロフォーカスX線発生管球1として、1万時間を越える寿命を実現できた。

#### 【0026】

また、永久磁石42の磁力を強くすると一度の磁石保持体41の回転による移動距離は大きくなり、目的あるいは装置の大きさにあわせて移動量を設定調整できる。なお、永久磁石42で電子の焦点をずらす方式では、電子レンズとなる第1集束電極25、第2集束電極26および第3集束電極27の性能を悪化させないでターゲット36に結像させることが必要である。

#### 【0027】

また、永久磁石42の強さと焦点寸法の移動と焦点直径の寸法と寿命時間との関係から、永久磁石42の最適位置を設定する。なお、永久磁石42の電子ビームの軸方向に沿った位置は、第1集束電極25からターゲット36までの間にあれば、照射位置となる焦点位置を移動することは可能であるが、第3集束電極27からターゲット36までの間にあると、磁石保持体41の回動に伴って焦点サイズが不均一になったり周辺がボケたりするなど不安定となり、性能が劣化するおそれがある。したがって、永久磁石42の電子ビームの軸方向に沿った位置は、陰極18から第3集束電極27の間にあることにより、陰極18から放出される電子の初期段階で磁界によるスピンのかかることにより焦点形状の歪みやボケを最小にできる。

#### 【0028】

次に、他の実施の形態を図4を参照して説明する。

#### 【0029】

この図4に示す実施の形態は、真空外囲器2の外周に係止孔43を有さない従来のものに、真空外囲器2に断面L字状の環状の外付け金具51を嵌合させ、この外付け金具51に、図1ないし図3に示す実施の形態に係止孔43と同様に係止孔52を形成し、この外付け金具51の周囲に、磁石部40の磁石保持体41を真空外囲器2に対して回転自在に取り付け、この係止孔52に磁石保持体41のボール46に係止させるものである。

#### 【0030】

このように、マイクロフォーカスX線発生管球1自体を改造することなく外付け金具51を真空外囲器2に取り付け、この外付け金具51に磁石保持体41を取り付けることにより、従来の磁石部40を有さないマイクロフォーカスX線発生管球1も、電子ビームを移動させることができるようになり、長寿命化を図ることができるようになる。

#### 【0031】

また、他の実施の形態を図5を参照して説明する。

#### 【0032】

この図5に示す実施の形態は、基本的には図1ないし図3に示す実施の形態と同様であるが、磁石部60は永久磁石42に代えて真空外囲器2の周囲に等間隔に1

2個の電磁石61を固定して配設したものである。

#### 【0033】

そして、選択的に対向する電磁石61に異なる極が対向するように通電して磁界を発生させ、電子ビームをターゲット36の周方向沿った異なる位置に12箇所、さらに、電磁石61の磁界の強さを変化させることにより、ターゲット36の径方向の異なる位置も変更できる。

#### 【0034】

このように形成すれば、機械的に動く部分を無くして、電磁石61を選択的に通電させるとともに、電流を変化させる電氣的制御のみで、ターゲット36の任意の位置に電子ビームを照射でき、電子ビームの照射位置を移動できる。

#### 【0035】

なお、電磁石61の磁束は、第1集束電極25ないし第3集束電極27の集束に影響を与えない範囲の強さとし、集束に悪影響を与えないようにする。

#### 【0036】

さらに、他の実施の形態を図6を参照して説明する。

#### 【0037】

この図6に示す実施の形態は、基本的には図5に示す実施の形態と同様に電磁石を用いるものであるが、磁石部65は真空外囲器2の周囲に90°毎の等間隔で2対で合計4個の電磁石66を固定して配設し、対向する電磁石66を結ぶ線が直交しており、これら電磁石66の通電を制御する制御手段67を有している。

#### 【0038】

そして、制御手段67により、4つの電磁石66の通電量および電流方向を制御することにより、直交する2つの磁束の方向および強さを変化させて、任意の磁束を合成できるため、ターゲット36の任意の位置に電子ビームを照射できる。したがって、少ない電磁石66でターゲット36の任意の位置に電子ビームを照射でき、電子ビームの照射位置を移動できる。

#### 【0039】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、電子ビームを照射してX線を発生させていた照射位置が寿命

になっても、ターゲットの他の位置に磁石部により電子ビームの照射位置を移動させることができるため、照射位置をターゲットの寿命になってない位置に変えることにより初期の性能を得ることができ、長寿命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態のマイクロフォーカスX線発生管球の図2に示すI-I断面図である。

【図2】

同上平面図である。

【図3】

同上真空外囲器の係止孔を拡大して示す断面図である。

【図4】

同上他の実施の形態のマイクロフォーカスX線発生管球の外付け金具を拡大して示す断面図である。

【図5】

同上また他の実施の形態のマイクロフォーカスX線発生管球を示す平面図である。

【図6】

同上さらに他の実施の形態のマイクロフォーカスX線発生管球を示す平面図である。

【符号の説明】

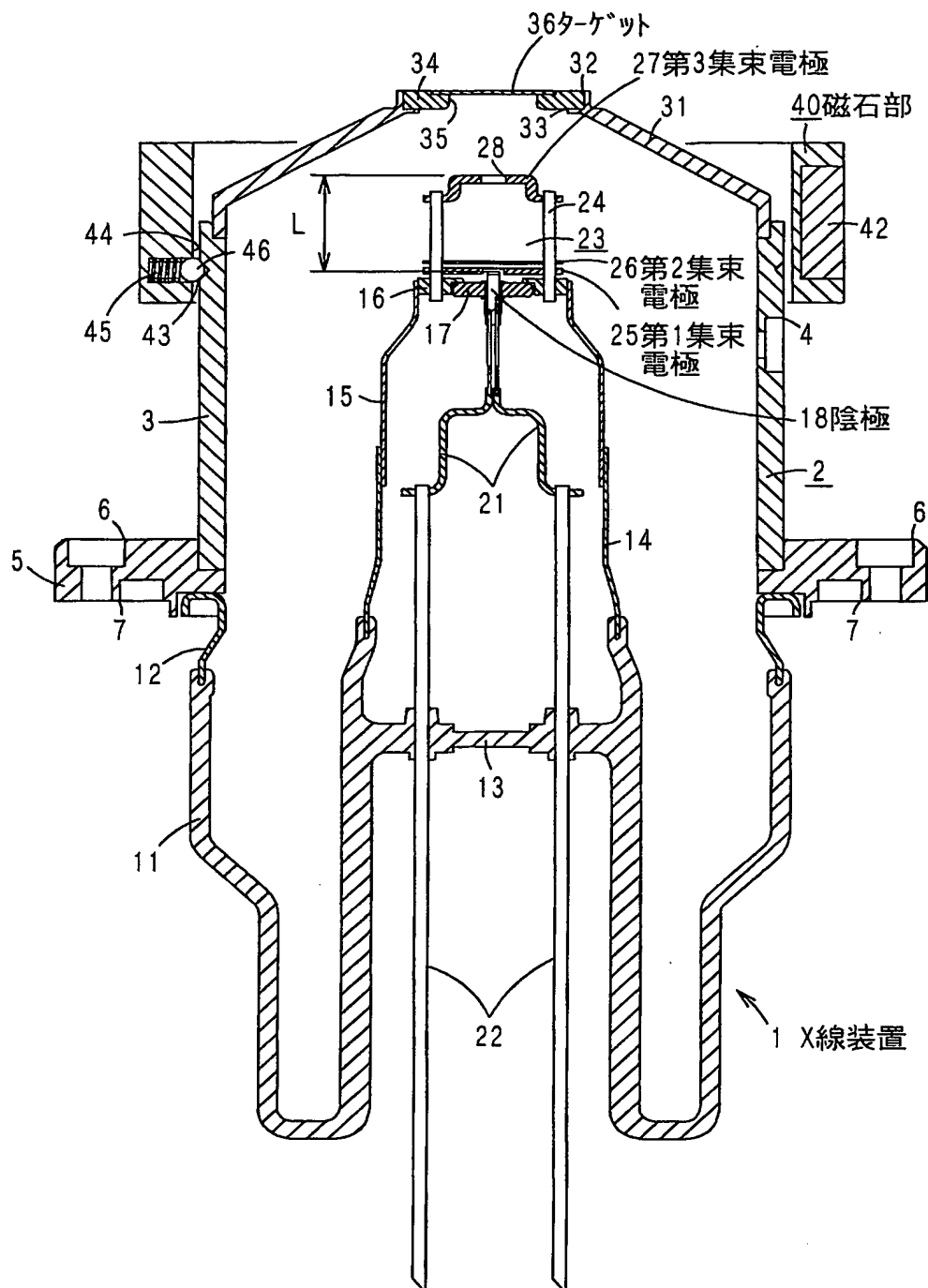
- 1 X線装置としてのマイクロフォーカスX線発生管球
- 18 陰極
- 25 第1集束電極
- 26 第2集束電極
- 27 第3集束電極
- 36 ターゲット
- 40, 60, 65 磁石部
- 66 電磁石

67 制御手段

【書類名】

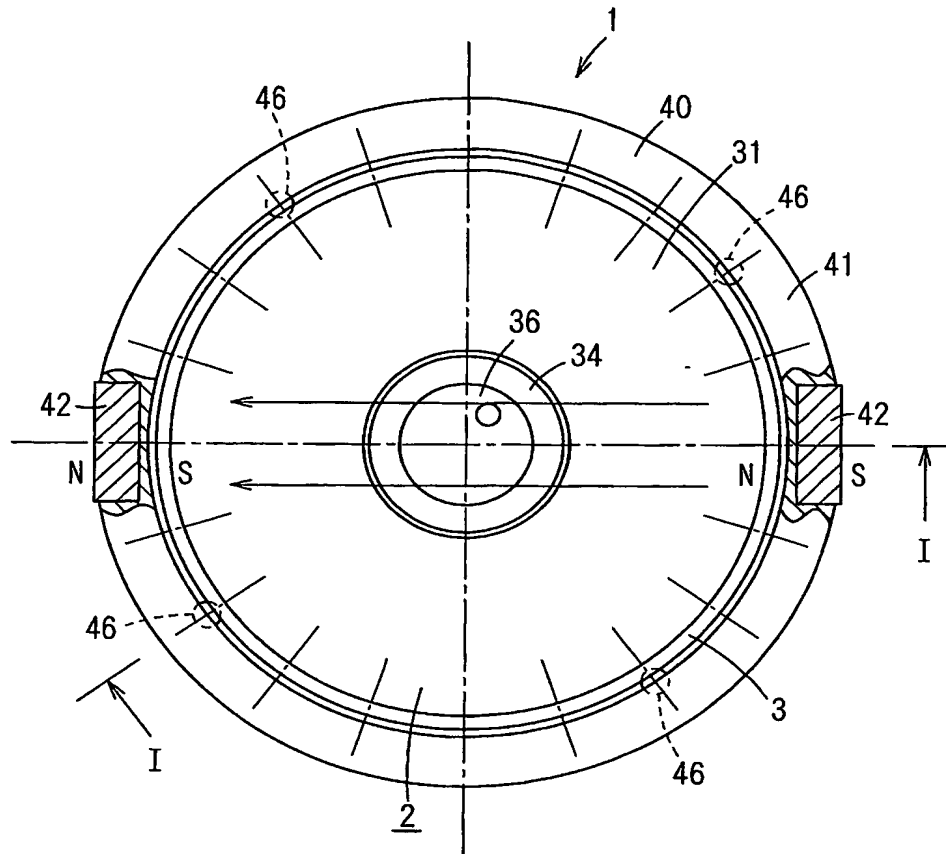
図面

【図1】

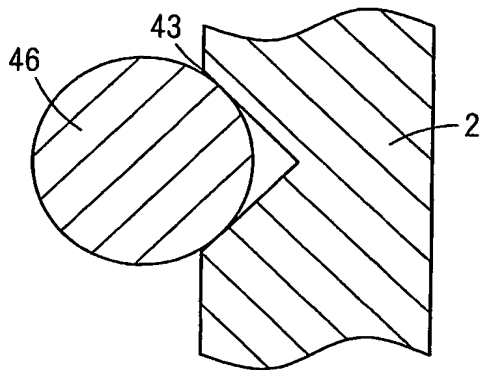




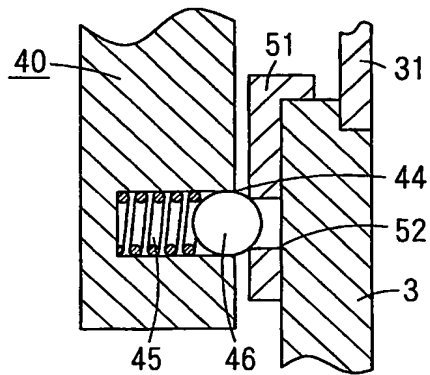
【図 2】



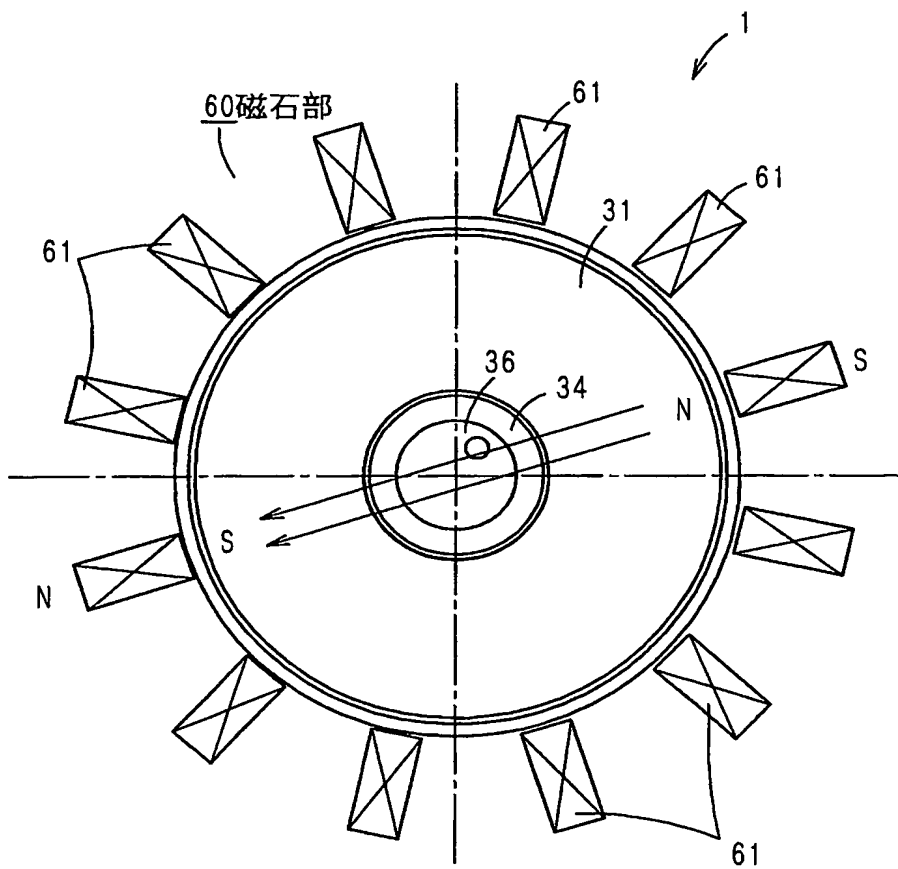
【図 3】



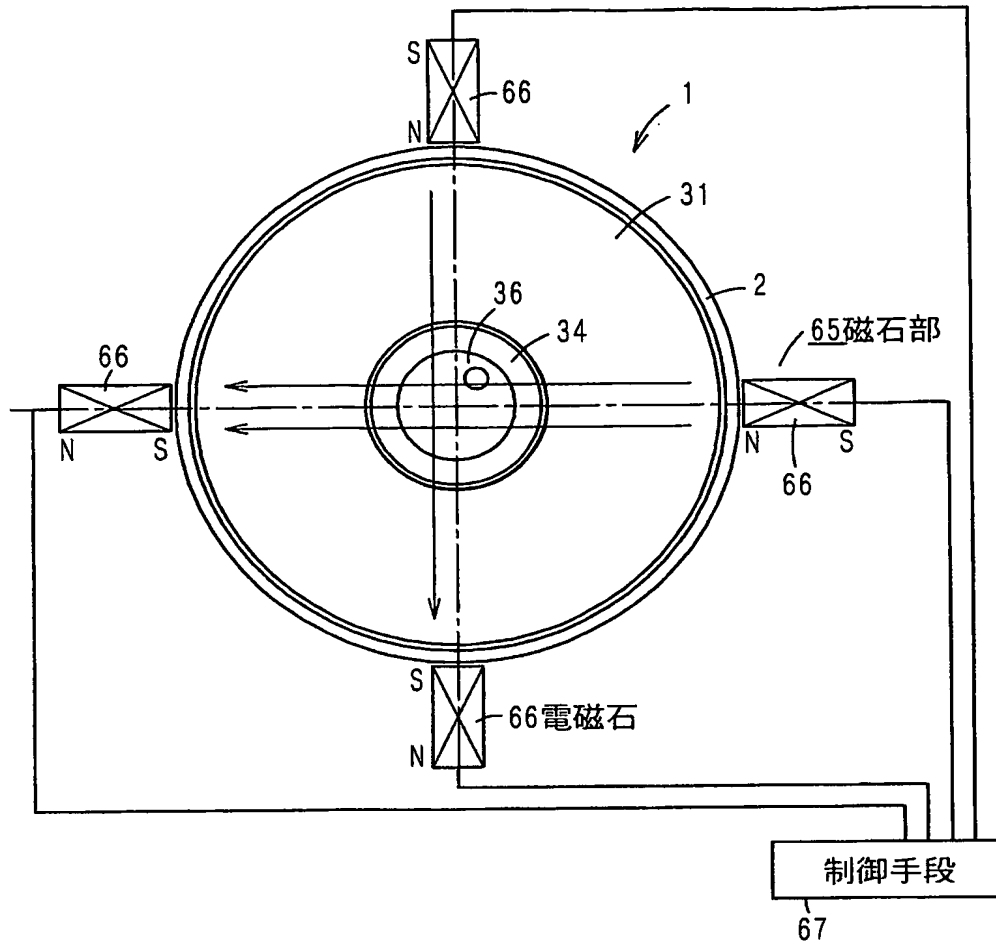
【図4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で長寿命化を図ったX線装置を提供する。

【解決手段】 タングステン薄膜の寿命となると、磁石保持体を真空外囲器2の中心を回転軸として18°手動で回動させる。係止孔43の位置でボール押しスプリング45により磁石保持体のボール46が真空外囲器2の中心方向に付勢して真空外囲器2の係止孔43に係止することにより、18°移動した所定の位置に位置決めする。磁石保持体の回動により、永久磁石42により形成される磁界の径方向の角度が変わることにより、永久磁石42の位置に従い電子ビームはターゲット36の以前照射された位置と異なる位置に結像する。電子ビームの結像位置の変更により、電子ビームはターゲット36の新しいタングステン薄膜の位置に衝突することになり、X線はターゲット36の新しい位置で初期性能と等しいX線量を発生する。

【選択図】 図1

特願 2003-004674

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝

特願 2 0 0 3 - 0 0 4 6 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 2 1 3 3 9 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 1 2 月 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地

氏 名

東芝電子エンジニアリング株式会社